

Sous la direction de

B. Sultan, A. Y. Bossa,
S. Salack, M. Sanon

Risques climatiques et agriculture en Afrique de l'Ouest



L'agriculture de décrue a-t-elle un avenir au Sénégal ?

Une analyse selon la méthode FFOM : « Forces-Faiblesses-Opportunités- Menaces »

*Abdou Ndiaye DIOP, El Hadji Malick SYLLA,
Bruno BARBIER, Jean-Claude BADER, Mamadou SALL,
Cheickh Sadibou FALL, Mohamadou DIEYE,
Aymar Y. BOSSA*

Introduction

L'avenir de l'agriculture de décrue de la moyenne vallée du fleuve Sénégal a suscité de vifs débats depuis l'Indépendance. Alors que dans les plans initiaux d'aménagement de la vallée, elle était censée disparaître, elle est toujours pratiquée par des dizaines de milliers de producteurs quand la crue le permet (BRUCKMAN, 2018). Mais l'avenir de cette pratique est toujours incertain. Les tenants de son maintien listent une série d'atouts, mais la majorité estime que la pratique est sans avenir. Cette absence de lisibilité affaiblit probablement les initiatives de développement de la moyenne vallée et explique en partie la persistance de la pauvreté et de l'émigration.

Dans ce chapitre, nous appliquons la méthode « Forces-Faiblesses-Opportunités-Menaces » (FFOM ou SWOT en anglais) pour synthétiser l'information existante sur le sujet. En plus de la littérature existante, nous avons réalisé des enquêtes auprès de 119 producteurs de décrue des cuvettes de Podor, Guédé et Nabadji (fig. 1). Nous avons aussi réalisé des « focus groupes » dans les trois cuvettes précitées ainsi qu'à Djandjoli et Wawa. Nous avons ensuite rencontré diverses personnes-ressources, chercheurs, techniciens, chefs de service au niveau de l'OMVS (Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal), de la Saed (Société nationale d'aménagement et d'exploitation des terres du delta du fleuve Sénégal et des vallées du fleuve Sénégal et de la Falémé), de l'Isra (Institut sénégalais de recherches agricoles), de la DRDR (Direction régionale de développement rural), de l'IRD (Institut de recherche pour le développement), de l'UGB (université Gaston-Berger), de Enda (Environnement,

Développement, Action dans le tiers monde), de l'Ujak (Union des jeunes agriculteurs de Koyli Wirnde), l'IWMI (International Water Management Institute) et l'Ucad (université Cheikh Anta Diop de Dakar).

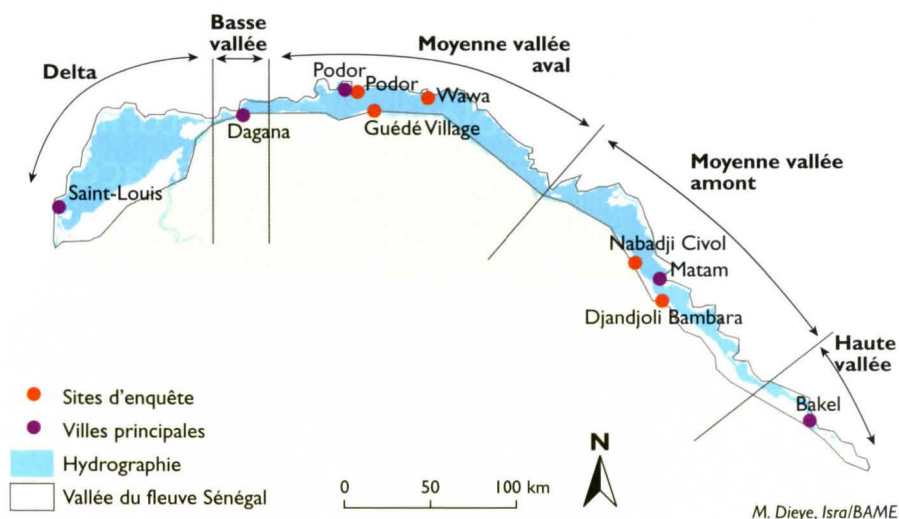


Figure 1. Situation de la moyenne vallée du fleuve Sénégal.

Tableau 1.

Analyse des forces, faiblesses, opportunités et menaces concernant l'agriculture de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal.

Sources : données de l'enquête.

Forces

- Une certaine popularité parmi les producteurs
- Une bonne productivité du travail et de l'eau
- Une bonne connaissance agronomique

Opportunités

- Des gains de rendements possibles
- L'irrigation d'appoint
- Les doutes sur le projet de barrage de Gourbassi
- Augmenter le turbinage
- Une politique des territoires

Faiblesses

- Des crues erratiques
- Un maximum de crue écrêté
- L'arrêt du soutien des crues
- La gestion des cuvettes aménagées
- Des rendements très faibles
- Une faible consommation de sorgho
- Un appui inégal sur le terrain
- Une certaine résignation

Menaces

- Le retour des grands barrages
- Expansion des systèmes irrigués
- Des politiques nationales atones
- Des perspectives hydroclimatiques ambiguës

La méthode FFOM est une méthode couramment employée pour clarifier les situations complexes en classant les informations recueillies en quatre catégories, à savoir : les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces. Dans notre cas, les forces sont les éléments internes de l'agriculture de décrue qui peuvent favoriser son développement. Les faiblesses sont les facteurs internes qui peuvent contribuer à la faire disparaître. Les menaces sont les facteurs externes, ceux qui échappent à un contrôle immédiat, qui peuvent avoir une incidence négative sur le développement de l'agriculture de décrue. Les opportunités sont les facteurs externes tels que les politiques publiques ou les aspects institutionnels, qui sont susceptibles d'apporter un appui au maintien de cette pratique.

Les forces de l'agriculture de décrue

Une certaine popularité parmi les producteurs

En année de bonne crue, les populations riveraines du fleuve montrent un enthousiasme certain pour l'agriculture de décrue, même les plus jeunes. Les producteurs considèrent cette pratique ancestrale avec respect et utilisent les mêmes outils taillés et ornés que leurs ancêtres (LERICOLLAIS et SCHMITZ, 1984 ; COUTURE, 1998). Les cultivateurs de décrue interrogés lors des ateliers disent préférer cette culture à la riziculture irriguée. La riziculture irriguée est relativement plus contraignante, et ses bénéfices, bien que supérieurs en moyenne, restent très variables et peuvent conduire à un endettement, voire à l'éviction des périmètres. Par ailleurs, les personnes de la vallée interrogées estiment que le sorgho est un excellent mets, meilleur pour la santé que le riz, souvent accusé de favoriser le diabète, la tension et la goutte.

Une bonne productivité du travail et de l'eau

L'agriculture de décrue a quelques atouts économiques à faire valoir (LERICOLLAIS et SCHMITZ, 1984 ; JAMIN, 1986 ; LE ROY, 2000). Elle ne demande pas d'investissement financier, pas d'aménagement, elle requiert un travail limité, pas d'engrais ni de pesticides, si ce n'est que certains doivent acheter des semences et qu'il faut surveiller les cultures les semaines avant la récolte. Le semis (en octobre-novembre) est rapide et le désherbage est beaucoup plus réduit que pour les cultures d'hivernage. L'agriculture de décrue valorise de vastes étendues, légèrement fertilisées par les crues, et permet une culture de saison sèche. Elle affranchit le producteur de la pluviosité locale, très faible et capricieuse. Les cultures de décrue produisent aussi des quantités importantes de résidus. Les tiges de sorgho sont une ressource fourragère bien plus appréciée des troupeaux que les pailles de riz. Le niébé, qui est souvent produit en association avec le sorgho, fournit à la fois des gousses et des fanes qui ont une grande valeur commerciale aux mois de février/mars quand les autres fourrages se font rares. L'agriculture de décrue affiche aussi une très bonne productivité de l'eau (RIJKS, 1971 ; BONNEAU, 2001).

Une bonne connaissance agronomique

Les travaux de recherche agronomique ont permis d'identifier les contraintes principales de la culture du sorgho de décrue (JAMIN, 1986 ; COMAS et MACPHERSON, 2001 ; NDIAYE, 1991). Parmi elles, on peut citer : la faible maîtrise de l'inondation des cuvettes par les producteurs ; les problèmes phytosanitaires et les dégâts liés aux insectes, oiseaux et phacochères ; la rudesse du travail de trouaison du sol pour le semis (SALL *et al.*, 2018). Les recherches effectuées ont aussi permis de montrer qu'un rendement dépassant 1 t/ha de sorgho peut être obtenu avec des variétés améliorées à cycle court, la fertilisation et l'utilisation des insecticides/fongicides sur les semences pour la protection phytosanitaire et l'augmentation de la densité de plants.

Les faiblesses

Des crues erratiques

L'agriculture de décrue dépend de la crue du fleuve Sénégal, peu prévisible et d'ampleur très variable d'une année à l'autre. Pendant les années 1970 et 1980, l'agriculture de décrue avait pratiquement disparu.

Un maximum de crue écrêté

Le barrage de Manantali, qui contrôle moins de 50 % de la crue annuelle du fleuve Sénégal, a déjà réduit la hauteur du maximum de crue (LE ROY, 2008 ; BADER, 2017). Les cuvettes sont donc moins facilement inondées en moyenne.

L'arrêt du soutien des crues

Lors de la mise en service du barrage de Manantali, il était prévu que des lâchers soient réalisés pour compenser des crues insuffisantes afin de maintenir des surfaces inondées et assurer la mise en culture de décrue. Mais, après l'installation des turbines, les États riverains ont définitivement privilégié l'hydroélectricité (BADER *et al.*, 2003). Aucun soutien à l'inondation n'est assuré pour les cultures de décrue depuis 2004. Les crues sont aujourd'hui liées aux affluents non contrôlés et au turbinage de Manantali.

La difficile gestion des cuvettes aménagées

Le BRLI (Bureau d'études et d'ingénierie dans le domaine de l'eau et de l'environnement) avait étudié l'aménagement d'un certain nombre de cuvettes sur les deux rives (BRLI, 2006) et la Saed a aménagé certaines de ces cuvettes en édifiant des digues sur les bourrelets de berge et en plaçant des portes hydrauliques afin de pouvoir

gérer le niveau des inondations à l'intérieur des cuvettes. Ces aménagements visent plusieurs objectifs, à savoir mieux gérer l'inondation en maintenant l'eau plusieurs semaines dans la cuvette, installer des périmètres irrigués dans les cuvettes sans avoir besoin de les protéger, favoriser la recharge des nappes, maintenir les zones arborées et produire des fourrages.

La gestion des portes des cuvettes aménagées, comme à Nabadji et Djandjoli, est souvent conflictuelle, car les objectifs divergent entre producteurs de décrue, les irrigants des PIP (périmètres irrigués privés) ou des PIV (périmètres irrigués villageois) et les pêcheurs. La gestion de ces portes nécessite en fait un accompagnement de longue durée. Il ne s'agit pas simplement de remettre les clés des vannes à un groupement. Il faut accompagner les agriculteurs dans la mise en place d'un bureau effectif et dans la définition de règles précises d'ouverture et de fermeture des vannes.

Des rendements très faibles

Les rendements de la culture de décrue sont faibles, et même nuls quand il n'y a pas de crue ou quand les ravageurs anéantissent les récoltes. La riziculture irriguée atteint souvent six tonnes par hectare, et parfois deux fois par an, et les cultures maraîchères comme l'oignon ou la tomate génèrent des revenus nettement supérieurs à la culture de décrue.

Une faible consommation du sorgho

Le sorgho, qu'il soit produit en pluvial, en irrigué ou en décrue, est une céréale très faiblement consommée au Sénégal. La consommation moyenne est estimée à 0,7 kg/tête/an au niveau national, 2,8 kg/tête/an en zones rurales et 0,05 kg/tête/an en zones urbaines. Le sorgho est la céréale la moins consommée. Par comparaison la consommation de riz est de 80 kg par tête en milieu rural et celle de mil de 53 kg. Seuls 2,4 % des ménages, dont 9,6 % en milieux ruraux et 0,2 % en zones urbaines, sont concernés. Même à Matam, la consommation reste faible (5 kg/tête/an) (IPAR, 2017).

Un appui inégal sur le terrain

Les services d'appui technique de la Saed, de la DRDR, de l'Ancar (Agence nationale du conseil agricole et rural) fournissent un appui occasionnel selon les zones et les opportunités, par exemple en distribuant des pesticides pour enrober les semences. La recherche n'a pas fait de la culture de décrue sa priorité, bien que l'Isra ait récemment réalisé plusieurs études sur l'agriculture de décrue et fourni un ensemble de recommandations pour améliorer les rendements. Mais pour l'instant, l'adoption des innovations est quasi nulle.

Une certaine résignation

Pour ce qui est de l'avenir de la crue et de la décrue dans la vallée, les producteurs rencontrés ne sont pas très au courant des perspectives. Si certains producteurs affichent un certain optimisme, la plupart se résignent : les autorités avaient bien prévenu

que cette forme de culture serait remplacée par l'irrigation. Les cultures de décrue ont régressé en surface et les producteurs observent aussi une baisse de rendements. Les ravageurs augmentent leurs attaques et la concurrence des cultures irriguées progresse. De même, pour les experts interrogés, l'agriculture de décrue est sans avenir dans la mesure où le fleuve sera progressivement régulé par de nouveaux barrages réservoirs en amont, destinés prioritairement à la production hydroélectrique et à la régulation des débits du fleuve.

Des menaces

Le retour des grands barrages

Il y a une vingtaine d'années, la commission des barrages avait jeté un fort discrédit sur l'impact social et environnemental des barrages (WCD, 2000). Elle avait dénoncé l'impact des barrages sur les agricultures traditionnelles, et notamment sur celle de décrue. Le barrage de Manantali était pris comme l'exemple d'un barrage qui aurait créé plus de problèmes qu'il n'en aurait résolus. Les grands bailleurs avaient alors pratiquement cessé de financer des grands barrages. Maintenant que les COP portant sur le changement climatique ont sonné l'alarme et jeté les bases d'une transition énergétique rapide vers les énergies renouvelables, l'hydroélectricité revient dans les plans de « mix » énergétique. Des pays émergents, et surtout la Chine, ont relancé les grands chantiers de barrages chez eux et un peu partout dans les pays en développement. La marche pour la régulation des grands fleuves a repris.

L'expansion des systèmes irrigués

Malgré les difficultés rencontrées, les États sont bien décidés à étendre les systèmes irrigués intensifs, que ce soit dans le delta ou dans la moyenne vallée. L'État sénégalais va continuer à faciliter l'installation des PIP mais aussi à installer des périmètres collectifs (PIV et grands aménagements) dans les cuvettes de la moyenne vallée.

Dans la moyenne vallée, les PIV et les PIP sont surtout localisés sur les bourrelets de berge rarement inondés. Mais cette zone est quasiment saturée. Les prochains aménagements devront être installés dans les cuvettes. De grands investissements sont prévus, notamment dans l'île à Morphil avec l'aide de la coopération indienne. Le gouvernement sénégalais a aussi investi dans le désenclavement de la moyenne vallée. Les perspectives de transformer la moyenne vallée en zone de production agricole intensive se concrétisent progressivement, probablement au détriment des cultures de décrue.

Des politiques nationales atones

L'agriculture est mentionnée dans les politiques de l'OMVS, notamment dans le Sdage (Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux), ainsi que dans les

plans nationaux de la rive gauche (Guinée, Mali, Mauritanie, Sénégal). Par contre, elle est absente dans les politiques agricoles nationales du Sénégal, que ce soit la Goana d'Abdoulaye Wade ou le Pracas de Macky Sall. L'État sénégalais compte surtout sur le renforcement de l'irrigation intensive dans la vallée, dans les Niayes et en Casamance pour atteindre l'autosuffisance en riz et pour développer les productions horticoles. Pour les pouvoirs publics, la crue du fleuve est considérée comme un handicap au développement économique de la moyenne vallée.

Des perspectives hydroclimatiques ambiguës

Quant aux perspectives hydrologiques et climatiques, les tendances sont contradictoires. Les modèles climatiques globaux prévoient plutôt un assèchement du climat dans la moitié ouest de l'Afrique de l'Ouest (BATES *et al.*, 2008). Par ailleurs, des climatologues ont observé des cycles climatiques naturels de longue durée (autour de 70 ans), dénommés « Oscillations multidécennales Atlantique » (OMA). Comme la dernière grande sécheresse a eu lieu dans les années 1970-1980, la prochaine période de sécheresse pourrait survenir dans les années 2040. Il est toutefois probable que ces cycles naturels seront perturbés par le réchauffement global (MOHINO *et al.*, 2011).

Les opportunités

Les difficultés de l'irrigation classique

Les difficultés de l'irrigation classique sont peut-être une chance pour le maintien, voire la relance, de l'agriculture de décrue. La transition des systèmes agraires de la vallée de la décrue vers l'irrigation est en difficulté. Beaucoup de périmètres sont abandonnés quand les pompes tombent en panne ou que les canaux se dégradent. Beaucoup de PIV ne peuvent pas partir en campagne à cause des impayés bancaires. Beaucoup de riziculteurs exclus de l'irrigation comptent sur les cultures de décrue pour générer des revenus.

L'augmentation des rendements est possible

Avec des apports de fertilisants, comme la micro-fertilisation, et la réduction du déficit hydrique à la parcelle, les rendements potentiels des cultures de décrue peuvent être très nettement améliorés. Le rendement du sorgho de décrue arrosé et fertilisé peut dépasser plusieurs tonnes par hectare (JAMIN, 1986 ; COMAS et MACPHERSON, 2001 ; NDIAYE, 1991). En développant une certaine maîtrise de l'inondation (surface, durée), le Sénégal pourrait produire entre 60 000 et 100 000 tonnes de sorgho-grains (et plus encore de fourrage) selon l'amplitude de la crue, soit entre 10 et 15 milliards de FCFA.

Les doutes sur le projet de barrage de Gourbassi

Il n'est pas certain que l'agriculture de décrue disparaisse entièrement dans la vallée du fleuve Sénégal. Les bras non régulés du fleuve Sénégal tels que le Bakoye, la Falémé et quelques autres petits bras latéraux représentent plus de la moitié de la crue du fleuve et peuvent contribuer à l'inondation des cuvettes de la moyenne vallée lors des années humides. Le bassin versant du Bakoye ne sera probablement pas régulé, car il est en grande partie occupé par des aires protégées, notamment le parc du Baoulé. L'avenir de la décrue dépend principalement de la réalisation du barrage de Gourbassi prévu sur la Falémé. Or, son productible électrique potentiel est très faible (25 MW). L'OMVS compte sur Gourbassi pour réguler le fleuve pour la navigation et le développement de l'irrigation dans les cuvettes de la moyenne vallée (TRACTEBEL, 2013). L'OMVS cherche le financement, notamment auprès de l'AFD. Les Chinois viennent de signer un contrat pour le financement et la construction du barrage de Koukoutamba sur le Bafing. Il n'est pas certain qu'ils voudront financer dans la foulée un nouveau barrage dont la rentabilité est en partie liée à une navigation assez hypothétique. Cette incertitude peut être levée sous le mandat de l'actuel commissaire de l'OMVS, déterminé à faire construire Gourbassi. Mais s'il échoue, cette incertitude risque de perdurer.

Augmenter le turbinage

Un autre argument pour le soutien des cultures de décrue est que la demande en électricité du Sénégal est très élevée pendant les chaleurs de septembre à octobre, c'est-à-dire pendant le pic de crue. Un soutien de la crue par un turbinage maximum est une option. Jusqu'à-là, la Sogem (Société de gestion de l'énergie de Manantali) devait restreindre le turbinage pour maintenir le niveau du plan d'eau dans le barrage de Manantali. Avec la construction des grands barrages en amont, il sera possible de turbiner davantage à Manantali à cette période. Toutefois, le débit turbiné est limité par une valeur maximale dépendant des caractéristiques de la turbine et du niveau du plan d'eau dans le réservoir. Selon l'hydrogramme objectif de crue de l'OMVS et les apports intermédiaires entre barrages et lieu de l'objectif, le soutien de crue peut nécessiter des débits dépassant la capacité maximum des turbines, dont une partie doit alors être lâchée sans être turbinée. Même avec plusieurs barrages en parallèle sur les bras du fleuve, le turbinage maximal de tous les côtés sera parfois insuffisant pour atteindre l'objectif de soutien de la crue qui permette l'inondation des cuvettes. Il faudra alors renforcer le soutien des crues par des lâchers supplémentaires.

Une politique des territoires

Jusqu'à-là, les populations de la moyenne vallée ont été peu consultées et même peu informées par rapport aux différents projets de barrages et d'aménagements. Les barrages ont été construits à la suite des sécheresses des années 1970, accompagnés de la promesse d'une transition progressive vers une agriculture intensive, et les soutiens de crue devaient permettre le maintien de la culture de décrue sur 40 000 ha. L'installation de plusieurs centaines de périmètres villageois à maîtrise totale de l'eau devait compenser la disparition de l'agriculture de décrue. C'était une époque

où les populations étaient peu intégrées aux plans de développement. Or, depuis un certain temps déjà, les politiques nationales et transfrontalières ont adopté le discours de la territorialisation, de la décentralisation, de la participation et de la gouvernance au niveau local. Le comité de bassin de l'OMVS, rendu opérationnel en 2019, devrait permettre aux producteurs de décrue de faire entendre leur voix dans les choix stratégiques de la mise en valeur de la vallée.

Conclusion

Le tableau FFOM suggère que l'agriculture de décrue dispose d'assez peu d'arguments à présenter en sa faveur si ce n'est une certaine productivité du travail, un faible coût, un marché porteur pour les principales cultures, un certain enthousiasme des populations pour poursuivre une pratique millénaire. Du côté des faiblesses, la liste des contre-arguments est longue. Des rendements dérisoires et qui baissent, une pression accrue des ravageurs, et un manque d'appui des services publics et des ONG. Les perspectives poussent au pessimisme, dans la mesure où la disparition des cultures de décrue était programmée à haut niveau et où elle favorisera l'installation de nouveaux périmètres dans les cuvettes.

Malgré ce diagnostic, nous pensons que la probabilité pour que les crues perdurent dans la moyenne vallée reste élevée. Tout dépend de la volonté des bailleurs à financer le barrage de Goubassé. Or, la mise en chantier de ce barrage va nécessiter un argumentaire convaincant de la part de l'OMVS, notamment quant à l'intérêt de la navigabilité du fleuve. La navigation va nécessiter un certain nombre d'ouvrages connexes complexes, une organisation publique inter-États et la mise en place d'un marché du transport fluvial. Or le réseau routier sénégalais est en voie de rénovation, et il existe une voie ferrée de Dakar au Mali dont les projets de rénovation sont régulièrement discutés. L'intérêt éventuel du barrage de Goubassé réside dans la facilité de l'installation de nouveaux périmètres dans les cuvettes de la moyenne vallée. Or, là aussi, les investisseurs doutent de la durabilité de ces périmètres. Que ce soient les PIV, les PIP ou les grands aménagements, les problèmes de gestion et de durabilité demeurent.

Si l'agriculture de décrue a de bonnes chances de persister, ne serait-il pas possible d'améliorer sa productivité ? Les producteurs des zones inondables cultivées en décrue du Cameroun, du Nigeria, du Bénin, du Togo et du Ghana sont en train d'amorcer cette transition de l'agriculture de décrue vers une petite irrigation qui se pratique au bord des plans d'eau ou à partir de puisards.

Références

BADER J.-C., 2017

Estimation des superficies inondées dépassées n jours chaque année depuis 1950 sur chacune des 10 cuvettes expérimentales du POGR et sur l'ensemble du lit majeur du fleuve Sénégal entre Matam et Dagana. Miméo, 2017.

BADER J.-C., LAMAGAT J.-P., GUIGEN N., 2003

Gestion du barrage de Manantali sur le fleuve Sénégal : analyse quantitative d'un conflit d'objectifs. *Hydrological Sciences Journal*, 48 (4) : 525-538.
DOI: 10.1623/hysj.48.4.525.51415

BATES B. C.,

KUNDZEWICZ Z. W., WU S.,

PALUTIKOF J. P., 2008

Climate Change and Water.
Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, Switzerland, 210 p.

BONNEAU M., 2001

Besoin en eau de l'agriculture irriguée et de l'agriculture de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal.
Montpellier-Dakar, ENSA/IRD, 105 p. + 74 p. annexes.

BRLI, 2006

Étude de faisabilité des ouvrages de remplissage et de vidange des cuvettes du bassin du fleuve Sénégal.
OMVS, 172 p.

BRUCKMANN L., 2018

Crue et développement rural dans la vallée du Sénégal : entre marginalisation et résilience. *Belgeo*, 2 : DOI : 10.4000/belgeo.23158

COMAS J.,

GOMEZ MACPHERSON H., 2001

La culture du sorgho de décrue en Afrique de l'Ouest et du Centre. Situation actuelle et définition d'un Plan d'Action Régional.
Madrid, Agence espagnole de coopération internationale (AECIet Rome, FAO.
<ftp://ftp.fao.org/TC/TCA/ESP/pdf/sorgho.pdf>).

COUTURE J. L., 1998

Les bouches de l'eau du pays Soninké. Protohydraulique paysanne, gestion des ressources naturelles, aménagement des terroirs et développement rural.
Mémoire IRC, 158 p..

IPAR, 2017

Étude de la consommation des céréales de base au Sénégal.
Rapport pour l'USAID, Feed the future, 125 p.

JAMIN J.-Y., 1986

L'agriculture de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal : les cultures traditionnelles du Waalo et du Falo.
Saint-Louis, Isra, 16 p.

LERICOLLAIS A., 1997

La vallée du Sénégal : les cultures de décrue en question.
Montpellier, Orstom, multigr., 16 p.

LERICOLLAIS A., SCHMITZ., 1984

La calebasse et la houe : techniques et outils des cultures de décrue dans la vallée du Sénégal. *Cahiers Orstom, série Sciences Humaines*, 20 (3-4).

LE ROY X., 2000

« La difficile mutation de l'agriculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal ». *In* : Rivière-Honegger A., Ruf T. (éd.) : *Approches sociales de l'irrigation et de la gestion collective de l'eau : démarches et expériences en France et dans le monde*, Montpellier, université Paul-Valéry.

LE ROY X., 2008

« Sorgho de décrue dans le département de Podor (Sénégal) ». *In* : Mollard E., Walter A. (éd.) : *Agricultures singulières*, Paris, IRD Éditions : 27-48.

MOHINO E., JANICOT S.,

BADER J. C., 2011

Sahel rainfall and decadal to multi-decadal sea surface temperature variability. *Climate Dynamics*, 37 (3-4) : 419-440.

NDIAYE A., 1991

La culture du sorgho dans la vallée du fleuve Sénégal. Quelques contributions de la recherche.
Rapport : Introduction d'animation scientifique, Isra Fleuve, 29 p.

RIJKS D., 1971

Note Technique sur la consommation en eau du sorgho de décrue.
C.R. des essais de Kaédi et Richard Toll, OMVS, Saint-Louis.

SALL M., NDIAYE R., NDIAYE M., CISSE B., SINE H., NDONGO, 2018

Contribution à l'utilisation optimale de l'humidité du sol pour les cultures de décrue dans la vallée du fleuve Sénégal.
Rapport de projet, 25 p.

TRACTEBEL, 2013

Évaluation régionale stratégique. Des options de développement hydroélectrique et des ressources en eau dans le bassin du fleuve Sénégal.
OMVS.

WCD

(World Commission On Dams), 2000

Dams and development.
A new framework for decision-making.
The report of the World Commission On Dams.
Earthscan Publications Ltd,
London and Sterling, Earthscan.
www.dams.org/report/contents.htm. 2000